



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Diseño e implementación de una investigación
escolar en el entorno rural sobre el ciclo del agua

Autor/es

Diego Gorgas Peña

Director/es

Pedro Lucha López

Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Campus de Huesca.

Año 2020

RESUMEN:	3
INTRODUCCIÓN	4
CONTEXTO DEL COLEGIO DE AZUARA	7
DISEÑO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	7
JUSTIFICACIÓN CURRICULAR DE LA UNIDAD DISEÑADA	12
CRITERIOS DE EVALUACIÓN:	12
IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA EN EL AULA	17
1ª sesión:	18
2ª Sesión:	20
3ª Sesión:	22
4ª sesión:	24
5ª sesión	30
CONCLUSIONES:	33
BIBLIOGRAFÍA	35

Resumen:

El aprendizaje por indagación en las aulas de educación primaria, a día de hoy, es un recurso escasamente utilizado pese a ser de gran utilidad, para el desarrollo de un aprendizaje sólido en el alumnado. Es por ello, que a continuación, vamos a ver el desarrollo y la aplicación de esta metodología de forma interdisciplinar mediante una investigación en un grupo reducido de alumnos sobre el ciclo del agua llevada a cabo en las proximidades de una escuela rural. Ha sido implementada junto con otras metodologías más utilizadas en centros de estas características, para así poder observar, si los efectos que produce a nivel académico y social en los alumnos son positivos o no.

Palabras clave: Investigación, tutoría entre iguales, aprendizaje por indagación, ciencias sociales.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, en las aulas de educación primaria, predomina la memorización de definiciones, conceptos científicos... de manera que las destrezas científicas o el pensamiento científico queda apartado, imposibilitando de esta manera que los alumnos con la ayuda de un docente, creen una asociación progresiva de los conocimientos, desde una base clara y progresando sobre ella. Este proceso es conocido como "andamiaje" (scaffolding). Dicho concepto fue introducido por Wood, Bruner y Ross (1976) que lo definen como el proceso por el cual una persona con mayor conocimiento, ayuda a otra a resolver tareas que no podría por sí sola.

El hecho de que predomine el aprendizaje basado en la memorización, da lugar a que un alumno sea capaz de aprender una gran cantidad de datos, pero, que luego tenga dificultad para relacionarlos con otros temas o situaciones.

Windschitl (2003) realiza una prueba en la que se refleja que el 90% de los alumnos nunca han llevado a cabo una investigación escolar. El mayor de los problemas es, que el libro de texto nos propone definiciones de los conceptos científicos, y por desgracia, esta definición a día de hoy se ha tomado como la única válida y verdadera, sin importar otras posibles definiciones. Esto queda reflejado en la siguiente afirmación "La sensación de que existe sólo una respuesta correcta al problema que se les plantea, y que esa respuesta es evidente, incrementa la inseguridad del aprendiz e inhibe su análisis" Pedrinaci (2012). Es decir, la supuesta existencia de una sola solución al problema, no solo afecta a la seguridad del alumno en el caso de no llegar a la solución que refleja el libro de texto, sino que además, incapacita al alumno a la hora de desarrollar su actitud crítica frente a datos irrelevantes.

Frente a esta situación, aparecen diferentes formas de mejorar la competencia científica de los alumnos. En nuestro caso, nos hemos centrado en la investigación escolar o indagación (IBSE Inquiry Based Science Education), cuyo fin es, crear una motivación en el alumno haciendo indagaciones sobre un tema que le guste, de modo que nos centramos en el propio alumno. Citando a Freinet (1989) "*Toda educación esta falseada si no se apoya primero en el educando, sus necesidades, sus sentimientos y aspiraciones*" (González Monteagudo, 1987). Nuestra función como docentes será, intervenir en el aprendizaje de modo que orientemos los temas que motivan al alumno, hacia los contenidos que nos interesan dentro del aula, de modo que el alumno sienta que progresa, que realmente está evolucionando.

En este Trabajo de Fin de Grado, se recoge una unidad didáctica basada en la indagación escolar, llevada a cabo en una aula de Primaria. Con la implementación de esta unidad didáctica nuestro objetivo principal es, valorar las capacidades de investigación de los alumnos, y a qué nivel los alumnos son capaces de asociar dichos conocimientos, más concretamente, cómo relacionan las aguas superficiales con las aguas subterráneas. Nuestro objetivo viene condicionado por conocimientos anteriores en el aula, ya que algunos de los alumnos ya han visto el ciclo del agua (en el que intervienen las aguas subterráneas) por lo que parte del alumnado, orientará su investigación hacia este campo con una mayor rapidez que otros.

Uno de los objetivos de aprendizaje de la secuencia de aprendizaje realizada, consiste en que los alumnos sean capaces de relacionar las aguas superficiales y subterráneas.

Pese a que vayamos a realizar un trabajo de investigación, debemos ser conscientes de que vamos a trabajar con alumnos que nunca han realizado este tipo de actividades, por lo que si queremos lograr avances, nos ubicaremos en la clasificación creada por Windschitl (2003):

- Experiencias de confirmación: nivel mas básico, los alumnos siguen un experimento y verifican los resultados.
- Indagación estructurada: planteamiento inicial y procedimiento, ambos entregados por el docente, con el fin de completar una investigación.
- Indagación guiada: el alumno recibe un problema o pregunta, debe dar una respuesta basada en diversos métodos que le permitan solucionarlo.
- Indagación abierta: el alumno plantea y resuelve sus propias investigaciones

Respecto a la clasificación anterior, en nuestro caso nos centraremos en el tercer tipo de investigación escolar (Indagación guiada).

Educación mediante la investigación libre, sigue siendo una asignatura pendiente, incluso en alumnos universitarios, entre los que siguen apareciendo situaciones donde sus trabajos, son meras copias de internet o necesitan constantemente la ayuda del docente para realizarlos (Sáez et al. 2017).

En vista de lo anteriormente comentado, debemos preguntarnos si el proceso de andamiaje llevado a cabo en este colegio ha sido el adecuado, y, si nuestra unidad didáctica esta estructurada de manera que colabore con dicho proceso.

Si tras los alumnos no existe un proceso de andamiaje sólido, el desarrollo de una unidad didáctica que implique un grado de autonomía por parte del alumnado, puede ser una odisea.

Es por ello que, de los múltiples estudios llevados a cabo sobre el andamiaje que podemos encontrar, nosotros nos vamos a centrar, en el estudio cuya estructura, se asemeja al proceso de investigación que vamos a llevar a cabo. Dicha estructura ha sido realizada por Van de Pol et al. (2010) y aparece dividida en las fases que se comentan a continuación:

- 1) Contingencia: en función del nivel del alumnado el docente deberá adaptar el apoyo que el alumno recibirá.
- 2) Temporalidad: Conforme el alumno vaya progresando los apoyos irán siendo retirados de forma gradual
- 3) Transferencia: la responsabilidad será transmitida de forma gradual y proporcional al grado de adquisición de habilidades y conocimientos.

Usando como referencia estos tres breves puntos, nuestra unidad se adaptará al alumno, favoreciendo así el proceso de andamiaje y favoreciendo a su vez también la independencia del alumnado.

Comenzaremos (de ser necesario) con un gran apoyo, retirándolo de forma progresiva, hasta finalmente poder retirarlo de forma completa, y, que el alumnado sea quien tome las riendas de la investigación sin una gran ayuda por parte del docente.

Para implementar la unidad didáctica, en primer lugar, debemos conocer el centro, comenzando, tanto por el número de alumnos, como el contexto social/familiar y el entorno directo del centro. Una vez conocidos estos datos, podremos comenzar a diseñar la actividad. La unidad didáctica que he llevado a cabo en el centro, y que se recoge en este TFG, es una investigación relacionada con el ciclo del agua. Mas concretamente, las aguas subterráneas dentro del entorno cercano de la localidad de Azuara, de modo que los alumnos, puedan comprender qué sucede en su entorno directo y compararlo con lo que habitualmente están acostumbrados a ver en los libros, de este modo, desarrollaremos no solo su conocimiento, sino también la capacidad de investigación tan necesaria en los alumnos. En este caso tan concreto, como veremos a lo largo del documento, los alumnos podrán ser capaces de ampliar su modelo mental de río con respecto al modelo habitual. De modo que, como se comenta en Ibarra (2000) es necesario aumentar el conocimiento de la sociedad sobre los elementos del entorno del río, superando así. el concepto de río como conducto de agua.

Para ello, basándonos en la clasificación de las preguntas creadas por Paul (1993) y resumidas por López Aymes (2013), nos centraremos principalmente en los 3 primeros tipos: Clarificación, exploración de suposiciones y fuentes, y por último, investigación de

razones y evidencias. Para que estas tres fases sucedan, tendremos que fomentar que aparezcan las preguntas, y, que pongan en duda la veracidad de las afirmaciones o necesiten ejemplos de las mismas.

La realización de las preguntas sobre un tema en concreto con intención de indagar, supone un paso importante para el niño, ya que pasa de ser un mero observador, a intervenir en su propio aprendizaje. También deberá, plantearse sus dudas y buscar las respuestas, de modo que el aprendizaje que supone para el alumnado, permanece de forma más eficaz, que la memorización de textos para su transcripción a una prueba escrita.

Contexto del Colegio de Azuara

En relación al contexto del colegio, nos ubicaremos en el colegio de la localidad de Azuara. Se trata de un Centro Rural Agrupado (CRA), por lo que el número de alumnos es bastante reducido y esto, nos ayudará como docentes, a realizar con mayor facilidad diferentes salidas por el medio natural, o controlar el progreso que realizan individualmente. Por otro lado, también permitirá, que ellos mismos puedan ir por su propio pie, y fuera del horario escolar, sin que suponga un gran esfuerzo, a la zona donde puedan observar los cambios que se producen en el río.

Azuara es una localidad pequeña, situada en la provincia de Zaragoza a unos 60 kilómetros de la capital, más concretamente en la comarca del campo de Belchite. Apenas alcanza los 540 habitantes, y en su mayoría, de avanzada edad. Pese al tamaño tiene una gran riqueza patrimonial. Como por ejemplo la villa romana de la Malena, la denominada estructura de impacto de Azuara (cráter de un meteorito al que da nombre), restos de poblados celtiberos o las murallas árabes.

El colegio tiene un total de 13 alumnos repartidos en dos clases. A la primera, pertenecen los alumnos de infantil, primero y segundo de primaria (cinco estudiantes). A la segunda, pertenecen los alumnos de tercero de primaria, y resto de cursos en adelante (ocho en total).

Como aspecto negativo, para el óptimo desarrollo de las sesiones, podemos recalcar, que no todos los alumnos hablan castellano de manera fluida. Como es el caso, de un par de niños de origen árabe, que tienen dificultades con la lengua, así como poco incentivo en sus hogares para hacer tareas del colegio.

Diseño de la Unidad didáctica

La primera dificultad que nos vamos a encontrar, a la hora de diseñar una unidad didáctica en un centro como este es, la diversidad del alumnado. Pese a tener sólo 8 alumnos, el

aula dónde ha sido llevado a cabo la investigación, las diferencias de edad entre ellos, son notables. Es por ello, que como docentes, debemos gestionar las agrupaciones y no permitir que las hagan los propios alumnos.

Para llevar la investigación a cabo, se intentará que las parejas estén niveladas, es decir, compensar los conocimientos de los más mayores, con los más pequeños, de forma que los primeros puedan explicarles contenidos. De este modo, implementaríamos una metodología muy actual en el contexto rural, la tutoría entre iguales, una metodología muy utilizada durante años en Reino Unido, y cada vez mas implementada en España.

Duran y Vidal (2004), en su libro, definen las características de las parejas que intervienen en la tutoría entre iguales como, parejas que asumen una relación asimétrica, en la que aparecen dos roles, el tutor o enseñante, y el tutorado o aprendiz. Juntos avanzarán para conseguir un objetivo común, que se logrará gracias a la intervención o ayuda del docente. En nuestro caso, hablar de diferencias y heterogeneidad en los alumnos, representa de forma perfecta nuestro aula, en el que hay alumnos de diversas capacidades de manera muy diferenciada entre sí. No solo en lo que a las capacidades respecta, sino también, las dificultades de comprensión lectora que se dan en algunos casos concretos, en los que el español es su idioma secundario, tal y como se ha indicado en el apartado anterior.

Esta metodología, favorecerá dos situaciones que nos ayudarán a controlar el avance de todos los alumnos. En primer lugar, los alumnos de mayor edad reforzaran los conocimientos que obtengan durante la investigación, y así, los asimilarán de forma más eficaz. Por otro lado, los alumnos de menor edad, recibirán un apoyo constante por parte de otro alumno, aplicando así, el estudio realizado por Miravet et al.(2012). En este artículo, se registra la evolución positiva de ambos roles.

Para lograr que esto suceda de forma satisfactoria, las agrupaciones se realizaron de la siguiente manera:

Alumnos de 6º con alumnos de 3º

Alumnos de 5º con alumnos de 4º

Llegados a este punto, en el que los alumnos más jóvenes reciben un enriquecimiento por parte de sus “tutores”, los más mayores, recibirán actividades complementarias a la investigación en otras materias, de modo que sólo ellos trabajarán sobre ello (las escalas en los planos por ejemplo)

La unidad didáctica que vamos a realizar, al tratarse de una investigación, ha sido algo inusual, o por lo menos en este centro nunca lo habían llevado a cabo. Esto hizo que fuera necesario realizar algunas actividades previas, para ir adaptando a los niños a la forma de

trabajar en una investigación. Cabe destacar, que al estar hablando de un CRA, los niños que pertenecen a este tipo de colegio, generalmente, han desarrollado la autonomía en el trabajo antes, debido a necesidades del aula.

Es por ello que, pese a ser necesario realizar diversas actividades de iniciación en la indagación, la capacidad de adaptación del alumnado a una metodología que les exige mayor autonomía, afecta de forma positiva al desarrollo de las habilidades asociadas a la indagación escolar.

Las características de nuestra unidad didáctica, nos imposibilitan estructurar una serie de tareas cerradas que se puedan ejecutar en un momento concreto. La “ruta” a seguir por cada alumno, puede ser diferente, y lo más seguro es que lo sea, por lo que no podemos predefinir las tareas y solamente intuir o marcar una serie de puntos clave o de control. Estos puntos son muy importantes, ya que nos marcan el lugar donde deben llegar, independientemente de la ruta que tome el alumno.

No existe un enunciado determinado para las actividades, solamente podemos prever que lo que van a realizar en esta unidad didáctica, estará incluido dentro de las tres opciones que se presentan a continuación:

- La investigación
- La maqueta
- Aplicación de escalas (los alumnos mas mayores)

A modo de refuerzo, o de guía para los alumnos a los que más les cueste desarrollar su investigación, podemos crear una hoja de ruta que nos ayude a simplificar el avance con varias actividades sencillas:

“Investiga el río Aguas Vivas a su paso por la localidad de Azuara y las particularidades que tiene dicho río”

“Haz una representación del Aguas Vivas y las características que este río tiene”

“Compara las características descritas con las de la definición de río u otro río”

Llegados a este punto, debería aparecer la característica de ausencia de agua total o parcial, por lo que indagando sobre esta característica la investigación continuaría sin el “bloqueo inicial” que tanto preocupa al comienzo de unidades didácticas de esta índole. Incidiremos sobre este punto en el siguiente apartado: Implementación de la Unidad Didáctica en el aula

Tras la realización de las actividades previas a la unidad didáctica, entre las que destaca como punto principal la búsqueda de información en diferentes plataformas (internet, libros, enciclopedias...) , debemos como docentes, plantear esa guía con los puntos clave, De esta manera y a modo de esquema, nos crearemos esas posibles rutas entre los puntos clave, con la posibilidad de realizar las modificaciones oportunas que no acaezcan durante las sesiones.

Es decir, en el caso de nuestro croquis, desde la pregunta *¿Por qué no tiene agua?*, hasta la hipótesis que desmienta o no, dicha afirmación, nos encontramos con dos enunciados y dos preguntas, pero realmente el alumno, puede necesitar realizar más pasos intermedios, antes de emitir una hipótesis o incluso, como veremos durante el desarrollo de la unidad didáctica, saltarse el apartado descartando esa posibilidad.

En la Figura 1, se recogen de modo esquemático, las rutas que se previó durante la fase de diseño que seguiría la investigación escolar.

De izquierda a derecha, sería la progresión lógica para un alumno que no conoce nada sobre el tema, “de más básico a más complejo” (Figura 1). Como veremos, esta progresión no siempre se cumplirá con todos los alumnos, puesto que como sabemos el nivel que aparece en nuestra aula, no es homogéneo. Por otro lado, y como ya se ha dicho con anterioridad, el esquema no es cerrado, hay tantas posibilidades como ideas tenga el alumno, por ello, a modo de representación de estas innumerables posibilidades, aparece una celda con interrogantes.

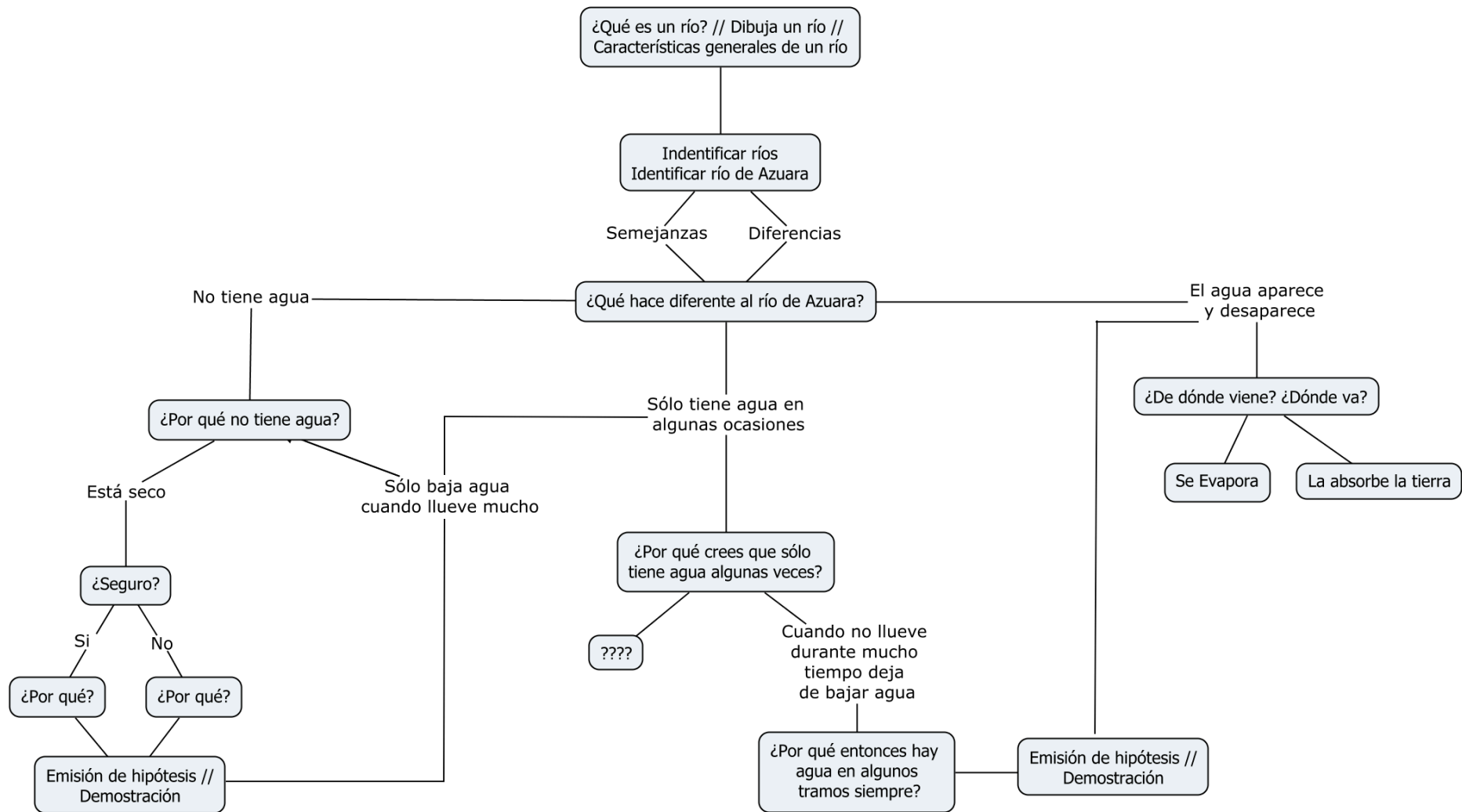


Figura 1: Esquema elaborado en la fase de diseño para guiar la investigación

JUSTIFICACIÓN CURRICULAR DE LA UNIDAD DISEÑADA

Criterios de evaluación:

Al tratarse de una investigación en un aula en la que encontramos diversidad de niveles, debemos desglosar este apartado en los criterios de cada uno de los cursos, con sus respectivos indicadores de logro.

En este caso, nos centraremos en dos bloques del área de Ciencias Sociales, el primero (bloque 1), cuya finalidad es, el desarrollo de las habilidades asociadas a la investigación y realización de trabajos individuales o grupales. El bloque 2, es en el que está enmarcado el contenido específico de la investigación.

Pese a que el objetivo principal de la unidad didáctica (conocer la relación existente entre las aguas superficiales y las aguas subterráneas), sólo se ve reflejado en los criterios de 6º de primaria, pero la búsqueda de información referente a las cuencas hidrográficas, y los cursos de agua, sí aparece en todos los niveles.

Para poder verificar que se alcancen los indicadores de logro que nos ponemos como meta, lo que vamos a proponer a los alumnos es la creación de una maqueta. Tras interiorizar los conocimientos, estos quedarán reflejados en la realización de dicha maqueta, de modo que nos permita un doble objetivo: motivar al alumno con la tarea final, y por otro lado, nos ayudará a observar si los alumnos, son capaces de plasmar sus conocimientos.

Como podremos ver al final de la unidad didáctica se dan diversidad de situaciones.

Por último, y como es de esperar en un proyecto de estas características, intervienen diferentes materias que pueden ser implicadas de forma intencionada o no.

En nuestro caso de manera intencionada, hemos incluido algunos criterios de matemáticas, aquellos que implican las escalas. Podríamos haber incorporado también del área de plástica, si hubiésemos tenido intención de desarrollar las sesiones también, durante las horas de esta asignatura. No obstante, gracias a un problema de fuerza mayor, nos vimos obligados a realizar actividades, dentro del horario de esta asignatura. Esto nos mostró que, gracias a este inconveniente, uno de los puntos fuertes de esta unidad didáctica es, la transversalidad, ya que hemos desarrollado en casi su totalidad, lo hemos podido incluir, en al menos cinco asignaturas, sin problema (ciencia sociales, matemáticas, lengua, plástica y educación física). Hay que aclarar que en este caso, nos hemos centrado solamente en dos, debido a la brevedad del tiempo de implementación de la unidad.

BLOQUE 1: Contenidos comunes	
Criterio	Indicador de logro
3° Primaria	
Crti.CS.1.2. Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación, producir y expresar contenidos sobre Ciencias Sociales.	Usar libros de texto, ordenadores, etc. para buscar información
Crti.CS.1.4. Realizar trabajos y presentaciones a nivel individual y grupal que supongan la búsqueda, selección y organización de textos de carácter social, mostrando habilidad para trabajar tanto individualmente como de manera colaborativa dentro de un equipo.	Realizar trabajos de forma grupal incluyendo la información obtenida en el proceso de investigación
4° Primaria	
Crti.CS.1.2 Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información, aprender, interpretar, producir y expresar contenidos sobre Ciencias Sociales.	Usar libros de texto, ordenadores, etc. para buscar información relevante para el proyecto
Crti.CS.1.4. Realizar trabajos y presentaciones a nivel individual y grupal que supongan la búsqueda, selección, interpretación y organización de textos de carácter social o geográfico, mostrando habilidad para trabajar tanto individualmente como de manera colaborativa dentro de un equipo.	Realizar trabajos de forma grupal incluyendo la información obtenida en el proceso de investigación

5° Primaria	
Crit.CS.1.2. Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información, aprender, interpretar, contrastar, producir y expresar contenidos sobre Ciencias Sociales.	Relacionar los datos obtenidos con los conocimientos previos y rechazar la información que no sea pertinente
Crti.CS.1.4. Planificar y realizar trabajos y presentaciones a nivel individual y grupal que supongan la búsqueda, selección, análisis, interpretación y organización de textos de carácter social, geográfico o histórico, mostrando habilidad para trabajar tanto individualmente como de manera colaborativa dentro de un equipo	Organizar datos extraídos para realizar presentaciones
6° Primaria	
Crit.CS.1.2 Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información, aprender, interpretar, contrastar, producir y expresar contenidos sobre Ciencias Sociales, juzgando la relevancia de éstas y la credibilidad de las fuentes.	Obtener información de diversas fuentes y verificar si la información obtenida por sus compañeros es adecuada para su uso.
Crti.CS.1.4. Planificar y realizar trabajos y presentaciones a nivel individual y grupal que supongan la búsqueda, selección, análisis, contraste, interpretación y organización de textos de carácter social, geográfico o histórico, mostrando habilidad para trabajar tanto individualmente como de manera colaborativa dentro de un equipo.	Plasmar los datos obtenidos en un diario que permita conocer el avance paso a paso del alumno.

BLOQUE 2: El mundo en el que vivimos	
Criterio	Indicador de logro
3º Primaria	
Crit.CS.2.5. Interpretar planos sencillos identificando sus signos convencionales.	Ser capaz de ubicarse en el mapa y diferenciar zonas características de su pueblo (plazas, parques...)
Crit.CS.2.9. Explicar la presencia del agua en la naturaleza en las diferentes formas y estados, reflexionando sobre su importancia para la vida.	Identificar los estados del agua y como pueden ser vistos, argumentando como cambiar de uno a otro.
4º Primaria	
Crit.CS.2.5. Interpretar planos y mapas, sus signos convencionales, lenguajes icónicos.	Identificar el entorno cercano de su pueblo, su ubicación y alrededores, pudiéndolo identificar en el mapa.
Crit.CS.2.11. Reconocer la hidrosfera nombrando masas y cursos de agua, ríos y vertientes hidrográficas de Aragón y, específicamente, de la provincia de Teruel; explicar el ciclo del agua y diferenciar consumo de agua responsable y no responsable.	Identificar diferentes masas de agua con su nombre, nombrar zonas propias de la región y como se forman.
5º Primaria	
Crit.CS.2.5. Interpretar planos y mapas, sus signos convencionales, lenguajes icónicos y simbólicos.	Ser capaz de orientarse haciendo uso de un plano, ubicando su posición, y la de zonas determinadas que interesan en relación a la investigación.

Crit.CS.2.11. Reconocer la hidrosfera nombrando y diferenciando masas y cursos de agua, ríos y vertientes hidrográficas de Aragón; explicar el ciclo del agua y diferenciar consumo de agua responsable y no responsable.	Identificar diferentes masas de agua con su nombre, nombrar zonas propias de la región y como se forman
6º Primaria	
Crit.CS.2.6. Describir correctamente planos y mapas, interpretando y manejando escalas, signos convencionales, lenguajes icónicos y simbólicos.	Ser capaz de orientarse haciendo uso de un plano, ubicando su posición, y la de zonas determinadas que interesan en relación a la investigación, así como calcular diferentes medidas por medio de escalas.
Crit.CS.2.12. Explicar la hidrosfera, identificar y nombrar masas y cursos de agua, diferenciando aguas superficiales y aguas subterráneas, aguas oceánicas y aguas continentales, cuencas y vertientes hidrográficas, de Aragón, de España y de Europa describiendo el ciclo del agua y analizar su consumo responsable.	Identificar diferentes masas de agua con su nombre, nombrar zonas propias de la región y como se forman, así como la función que desarrolla el ser humano y como puede interferir en ellas.

Bloque 4: Geometría	
Criterio	Indicador de logro
5° Primaria	
Crit.MAT.4.1. Utilizar las nociones geométricas de paralelismo, perpendicularidad y simetría para describir y comprender situaciones del entorno inmediato y la vida cotidiana.	Realizar escalas con elementos dibujados y comparar con elementos del entorno próximo
6° Primaria	
Crit.MAT.4.1. Utilizar las nociones geométricas de paralelismo, perpendicularidad, simetría para describir y comprender situaciones de la vida cotidiana.	Realizar o aplicar escalas con elementos gráficos (mapas)

Implementación de la Unidad Didáctica en el aula

La unidad didáctica que se describe a continuación, incluye el reto de tener que superar alumnos con diferentes edades y capacidades , como ya hemos comentado, por ello como maestros de Primaria, debemos utilizar metodologías que permitan guiar al alumno y que esta guía derive en un aprendizaje funcional, algunas de estas metodologías pueden ser el trabajo por proyectos o investigaciones escolares.

Antes de decantarnos por una metodología en concreto, debemos valorar los pros y contras que puede conllevar en el aula donde será aplicada. En el caso de esta unidad didáctica, nos decantamos por la “investigación escolar” o “indagación” debido a que el propio alumno, pauta su secuencia de aprendizaje afianzando conocimientos, antes de pasar al siguiente nivel. También hay que destacar, los beneficios académicos así como personales que podían derivar de un trabajo colaborativo. Entre estas ventajas, como asegura Romero-Ariza (2017), podemos encontrarnos por ejemplo las siguientes: fomentar el razonamiento y la reflexión, evaluación de ideas alternativas, la motivación, la autonomía, etc...

En relación con la motivación dentro de nuestra unidad didáctica, como hemos dicho anteriormente, hemos creado una tarea final (maqueta).

Nuestro objetivo con esta maqueta es, crear una actividad que realmente les resulte atractiva de alcanzar y poder realizar, así mismo la posibilidad de realizar experimentos o en su defecto formar parte de una forma a ojos del alumnado ‘‘divertida’’ de dar clase es un punto a favor para que, como podemos prever, los alumnos estarán deseando el momento en el que llegamos a la investigación.

Para poder realizar la maqueta, los alumnos deben completar su investigación, pero para que su investigación se de por concluida, será el docente quien lo haga, de modo que evitemos así situaciones en las que el alumno termina la tarea de forma rápida para poder ponerse a hacer lo que realmente le motiva dentro del aula.

Es decir, se busca una metodología alternativa que motive al alumnado y a su vez una tarea final que a la que les resulte atractivo llegar.

Los avances que haga el grupo, quedarán registrados en un diario desarrollado por el mayor de los alumnos, ya que por motivos obvios, será el que tendrá una mayor capacidad de transcribir, lo que va sucediendo a lo largo de las sesiones. Dicho diario, lo harán en su cuaderno de clase de modo que, podrán consultarlo siempre que sea necesario. Desafortunadamente, no ha podido ser recuperado ninguno de estos diarios para incorporarse al documento.

A continuación veremos como se desarrollo nuestra investigación durante las 5 sesiones de la manera mas detallada posible:

1ª sesión:

Durante esta primera sesión, lo que llevamos a cabo en primer lugar fue explicar el proyecto, de forma común a todos los alumnos, como íbamos a trabajar, que esperábamos obtener y como.

Para ello lo subdividimos en preguntas individuales para evitar posibles confusiones.

¿Como vamos a trabajar? Nos pondremos en el papel de científicos, que deben buscar e investigar la información en ordenadores, libros etc... para luego explicarlo a los compañeros.

¿Qué esperamos obtener? Una explicación que responda a la pregunta *¿Qué es un río?* No solo la respuesta a dicha pregunta.

¿Cómo esperamos obtenerla? Como somos científicos el método para llevar a cabo esto será mediante el uso y descarte/aprobación de hipótesis que nos permitan avanzar sobre el tema por ejemplo:

Hipótesis del motivo por el que llueve: porque el aire arrastra agua, cuando el aire para esta agua cae y produce la lluvia.

¿Podemos verificarlo? Si / No ¿Por qué?

En el caso de que podamos verificarlo deberemos continuar por esa vía hasta llegar a la solución final o de lo contrario, si no podemos verificarla retrocederemos hasta encontrar un punto que sí.

Para ser conscientes de todos los pasos, y las hipótesis que validamos / rechazamos, se llevará a cabo un registro en el diario, de este modo, si nuestra investigación esta encarrilada por una “vía muerta”, será mucho mas sencillo retroceder usando el diario hasta la hipótesis que nos ha encaminado en esa dirección, y cambiarla para poder proseguir con la investigación.

Una vez se aclaró como iba a realizarse el trabajo, realizamos los grupos como anteriormente hemos comentado, con el fin de equilibrar las habilidades de los alumnos y damos comienzo a la investigación.

Como era de esperar, la primera reacción de todos los alumnos fue ir a los ordenadores a realizar la búsqueda y así responder a nuestra primera y principal pregunta ¿Qué es un río?, esto estaba previsto de antemano, esta búsqueda realizada por todos les llevó a la definición habitual de río: *Corriente natural de agua que fluye permanentemente y va a desembocar en otra, en un lago o en el mar.*

Para verificar que todos los alumnos encontraron algo similar, les pedimos que hiciesen un dibujo en sus cuadernos cuando encontrasen una definición que creyesen adecuada.

Como esperábamos, todos dibujaron un río “modelo”. Crece en una montaña y un hilo azul serpentea hasta llegar al mar. En algunos dibujos aparecen pueblos, en otros aparecen afluentes. Pero la parte común que nos interesa, es “la corriente natural de agua” con la que dan comienzo la mayoría de las definiciones que nos encontramos por internet, y, que finalizan con “desembocan en el mar, rio o lago”

Llegados a este punto, como docentes, debíamos encarrilar la investigación. Al grupo que terminaba el dibujo, le hicimos la siguiente pregunta: ¿Qué ríos conoces? A esta pregunta surgían tantas respuestas como se les podían ocurrir, y la pregunta siempre era la misma: ¿Y alguno más cerca?. Esta pregunta, fue realizada hasta que llegaron a nombrar el rio que pasa por el pueblo, el Aguas Vivas. En algunos casos apareció antes que en otros,

pero este indicio nos ayudó a prever, qué grupos podrían ir más avanzados y cuáles les costaría un poco más.

Una vez conseguimos sacar el río objetivo de nuestra investigación, la siguiente parte requería hacer una comparativa entre el río dibujado por ellos y el río Aguas vivas.

Este fue el primer punto de distanciamiento entre grupos, puesto que algunos terminaron este apartado antes de la finalización de la sesión y otros no.

Esta sección básicamente, requería realizar una tabla de ‘similitudes’ y ‘diferencias’

Para ello, se les pidió que en su cabeza pusiesen una imagen del río de Azuara, no un pequeño tramo, sino un trozo amplio que conociesen, y que con la imagen que habían dibujado en su cuaderno, comenzasen a poner diferencias. Para ayudarles en algunos casos se pusieron ejemplos sencillos: *“En mi cabeza, yo tengo una imagen de una silla de mi casa, en qué se diferencia de las del colegio. ¿Tiene ruedas?, ¿Es marrón en lugar de verde?. También tiene cuatro patas y sirve para sentarme”*.

Para ayudarlos un poco, se les dijo que hiciesen una tabla con dos columnas y fuesen escribiendo, de una en una, las características comunes y no comunes.

Tras este ejemplo, claramente se fueron al aspecto visual, que es lo que nos interesaba. Puesto que nuestro objetivo es, que descubran el por qué en algunos puntos no vemos agua, cosa que rápidamente apareció. Algunos de los puntos que reiteraban y que comentaron fueron los siguientes: discurre agua, tiene desembocadura en otro (este punto sólo lo conocían los mas mayores puesto que esto sucede cerca de un pueblo vecino)

Por el contrario, alguno de los puntos en contra más comunes fue: no siempre lleva agua.

2ª Sesión:

Retomamos la investigación, haciendo un repaso de lo que cada grupo había realizado en la anterior sesión, asegurándonos y para afianzar los resultados, pedí en algunos casos, una explicación más extensa, a la pareja que vi que no parecía comprender el avance realizado.

Usando como punto de partida, los aspectos comunes y no comunes, entre el río modelo y el río Aguas vivas, comenzó a distanciarse el enfoque de cada uno de los grupos. Los cuales desde este momento, denominaremos A, B, C y D

Grupos A y B:

Estos dos grupos, desde un primer momento se ubicaron en el punto central de nuestro esquema, por lo que previsiblemente eran los que más rápido iban a progresar. Daban por hecho, que las lluvias torrenciales afectaban al caudal del río de forma abrupta, pero también, que el río tenía un suministro constante de agua. Esto, igual que en la primera sesión, fue aportado por los más mayores, que habían visto que en el pueblo próximo, se unían dos ríos. Este argumento fue clave para dar un salto increíble, en el avance de la investigación. En un primer momento, me lo apunté y esperé para ver como se desarrollaba la situación, e impulsarla en caso necesario.

Desafortunadamente, con estos grupos me hubiera gustado que la investigación hubiera sido más individualizada, pero por las condiciones, la proximidad entre ellos dentro del aula, y la imposibilidad de centrarse en su propio trabajo sin incumbirse en lo de los demás, derivó en que para algunas sesiones como esta, permití que debatieran algunas ideas, y luego eso sí, sacar las conclusiones sin compartirlas.

Grupos C y D:

Se centraron en la primera de las parte del esquema, que previamente teníamos hecho con las posibles ramificaciones de la investigación: El río no tiene agua.

Pese a ubicarse en la misma hipótesis, le dieron enfoques diferentes. Uno de los grupos (C) estaba formado por niños que han vivido siempre en el pueblo, conscientes de que por el cauce del Aguas vivas, es frecuente que bajen riadas en determinadas épocas. Ante este este razonamiento, realicé la pregunta: ¿Está seco siempre?. Y la respuesta fue rotunda: “No”.

¿Algunas veces tiene agua por...? El hecho de nunca haber trabajado mediante esta metodología, resultó bastante frustrante, puesto que cada poco tiempo, los grupos se quedaban bloqueados. Generalmente al emitir hipótesis.

A la pregunta anterior, surgió una afirmación interesante que me habría gustado poder desarrollar, pero rápidamente fue descartada por el otro miembro del grupo.

- El río Aguas Vivas es como una acequia, sólo lleva agua cuando abren una puerta.

A raíz de este descarte comenzó un debate, o más bien, discusión entre ambos alumnos. Ante esta polémica, surgieron bastantes ideas que podría usar, para afinar la investigación.

La parte más fructífera, y en la que me centre, fue en resumen, la siguiente conversación:

- Si no es una acequia, ¿Por qué a veces tiene agua y a veces no?
- Por la lluvia, que llena el río.

- Pero, ¿Por qué lleva agua tiempo después de haber llovido?
- Pues, hasta que se vacía de todo el agua que ha caído.
- Pero hay algunas veces, que baja agua sin que haya llovido antes

Llegados a este punto, casi el final de la sesión, comenzaron a discutir de si en ese momento llevaba agua o no. Pasados unos minutos, y observando que ya no íbamos a conseguir sacar ningún dato útil para la investigación, se les propone que para avanzar, durante su tiempo libre, bajasen al río y observasen a lo largo de un tramo las siguientes cuestiones: qué observaban, si había agua o no, en caso de haberla, si había corriente o si por lo contrario el río estaba seco. En definitiva, que hiciesen acopio del máximo de datos que pudiesen utilizar luego en clase.

Por otro lado, los alumnos del grupo D, no llevaban mucho tiempo viviendo en el pueblo, o por lo menos no el tiempo suficiente para haber presenciado una riada, por lo que ante la misma pregunta: ¿por qué no tiene agua?, su respuesta, efectivamente, fue que el río estaba seco.

Ante esta situación, se pidió emitir una hipótesis por su parte, que diesen una explicación a su respuesta. En un primer momento, su respuesta fue, está seco porque no lleva agua. Respuesta que obviamente no resultaba válida para la investigación, por lo que mediante varias preguntas, intenté ayudar a indagar en esa afirmación. ¿Cómo puede ser un río, si está seco?, ¿Nunca has visto bajar nada de agua por el río? A esta última pregunta, uno de los alumnos respondió afirmativamente, lo que fue el punto clave para seguir progresando por ese camino. ¿Qué tiempo hacia cuando bajaba agua?, ¿Sol?, ¿Lluvia?, ¿El agua estaba en movimiento o estaba parada?

Pese a no conseguir que emitiesen una hipótesis demostrando por qué el río no llevaba agua, sí que cambiaron de opinión respecto a esto, ya que, si en algunas ocasiones el río tenía agua, obviamente no estaba seco, sino que era por algún motivo que desconocían. Asumieron por lo tanto, que el río algunas veces sí que tenía agua, pero ahora tocaba comprender el motivo de por qué ocurría este hecho.

3ª Sesión:

En esta tercera sesión, el objetivo era dejar encarrilada la investigación, para que en la 4ª sesión se pudiera llegar a una solución final, y así, poder destinar la 5ª sesión, a la realización de una maqueta que represente un río. Previamente al igual que en la sesión anterior, buscamos afianzar los conocimientos. Para ello, con la ayuda de los diarios de

los alumnos, y una breve explicación por su parte de lo que habían detallado en estos, me permitió saber si lo que aparecía reflejado en sus cuadernos, era una mera transcripción de hechos, o si existía un conocimiento mas allá de las actividades que aparecían.

Grupo A y B:

Tanto el grupo A como el B estaban en el mismo punto. Con las aguas torrenciales el río aumentaba, y tenía un continuo abastecimiento de agua, pese a que en alguno de sus tramos esta no era visible. Por ello, ofrecí un mapa de la zona para que pudieran trabajar con él. Los más pequeños, debían indicar hasta donde creían que llegaría el agua con las lluvias torrenciales, y los mayores, calcular la anchura máxima del cauce, y compararla con la real haciendo uso de escalas. Si esto les resultaba sencillo, propuse la idea de comparar el ancho máximo del cauce, con el ancho estimado del río.

Los alumnos más mayores, habían tratado ya el ciclo del agua, por lo que el grupo B se decantó por la posibilidad de que se evaporaba. Por otro, lado el grupo A se decantó por otra opción, se filtra en la tierra.

En este aspecto, a ambos grupos se les sugiere demostrarlo visualmente, por lo que debían plantearse sus experimentos, los cuales realizarían en la siguiente sesión. Principalmente qué materiales necesitarían para poder llevar el experimento a cabo.

Debido a la sencillez del experimento del grupo B, y la necesidad de varios días para poder apreciar cambios a nivel visual, se pudo iniciar en el mismo momento. Su experimento constaba en: poner una botella con agua al sol, y ver el ritmo de evaporación durante varios días. Para ello, pintamos unas pequeñas marcas con rotulador en la botella y se observaba por las mañanas.

Grupo C:

La mañana siguiente, los alumnos regresaron con las ideas aún más confusas que en la sesión anterior. Efectivamente, habían bajado al río y la discusión, desde mi punto de vista, fue inevitable, puesto que el río llevaba agua, pero solo en algunos tramos intercalados con piedra. La conclusión fue que, dependiendo de la zona donde hubiesen estado, podrían haber visto agua o no. Casualmente la tarde anterior, habían quedado para bajar juntos al río, así que si esta discusión se llevó a cabo, lo desconocía.

Ambos al comenzar tenían su pregunta clara ¿Por qué si lleva agua en algunos trozos y en otros no?

Es decir, con una simple salida al río sin guía alguna por parte de un docente, ellos mismos habían descartado la posibilidad de sólo lleva agua algunas veces, y habían cambiado su premisa por: ‘ ‘ sólo lleva agua en algunos tramos’ ’. Este resultó un gran avance, por lo

que comencé a plantearme la posibilidad, de realizar una salida guiada de forma inminente para que pudiesen desarrollar sus propias teorías en el río.

Pese a esta evolución, los alumnos seguían con la duda de las crecidas y descensos del cauce del río, como puede ser que algunas veces baje tanta y otras tan poca.

Para demostrarles que el cauce del río no se limita al agua que baja en ese momento les di un mapa de la zona para que ellos mismos pintasen cual creían que era el cauce “visto desde el cielo” Tras ello les invité a usar google maps para ver más de cerca esa imagen, y descubrir que realmente el cauce que ellos habían pintado, realmente no guardaba relación con el que el río llevaba entonces. Por lo que la pregunta era evidente: ¿A dónde ha ido el agua?

Grupo D:

Durante esta sesión, ningún integrante del grupo se presentó en clase, por lo que fue posible avanzar. Es por ello que inevitablemente el proceso de investigación durante la siguiente sesión, no solo deberá ser guiado por el docente, sino que, si nuestro objetivo es que alcancen una hipótesis acorde con la deseada, esta guía deberá ir un poco más allá y ayudar de manera activa al grupo, permitiendo así un avance más rápido.

4ª sesión:

La cuarta y última sesión de investigación, tenía como objetivo la emisión de las hipótesis de forma definitiva por parte de los alumnos, de modo que la investigación quedase resuelta para poder desarrollar las maquetas. Continuando con las rutinas instauradas, cada grupo repasó su diario para afianzar los conocimientos y recordar el último paso que habían llevado a cabo. En este caso con el fin de evolucionar en la autonomía del alumno, lo hicieron sin intervención del profesor, con la idea de que ya hubiesen obtenido la capacidad de revisar el trabajo, antes de continuar con su investigación.

Grupo A:



Figura 2: Imagen experimento filtración

En esta cuarta sesión, este es el experimento que llevan a cabo, con el se comprueba como el terreno puede filtrar el agua, y cómo el material afecta a esta filtración (Figura 2).

Por un lado, tenemos la botella cortada por la mitad, y por otro lado, realicé unos pequeños orificios en el tapón, para permitir la salida del agua.

Dentro de la botella tenemos dos capas de material: el primero, piedras, simulando la superficie del río de Azuara, y el segundo, por debajo de ellas, tierra.

Al verter agua sobre las piedras observamos que el agua se filtra rápidamente por ellas, pero se ralentiza al llegar a la tierra.

De este modo la conclusión sacada de este experimento es, que la filtración del agua

dependerá principalmente, de los materiales que formen el suelo por el que pasa el río.

Si bien es cierto que les ayude a desarrollar el experimento. La idea de demostrarlo haciendo uso de un ensayo fue del grupo. Cabe destacar, que el experimento que yo tenía en mente, era más desarrollado y complejo, por lo que había que simplificarlo. Uno de los miembros del grupo, propuso hacerlo como ‘‘lo hacen en la tele’’, donde crean un filtro para eliminar impurezas del agua. La dinámica es similar, pero nuestro fin no es eliminar impurezas, sino ver qué pasa con el agua, por lo que se les presentó la propuesta, como he comentado anteriormente, de imitar el cauce del río, siendo ellos quienes realizaran el experimento.

Este grupo dio por concluida su investigación aquí. Conscientes de que, debido a los temas ya vistos del ciclo del agua, eran conocedores de las aguas subterráneas y ya varias veces las habían nombrado, tuve que insistirles en que el fin era, descubrir el motivo de su existencia. Su hipótesis final fue que, debido al terreno por el que discurría el agua, esta se filtraba y salía a la superficie en algunos puntos.

Este experimento viene derivado del modelo de Nebot (2007).

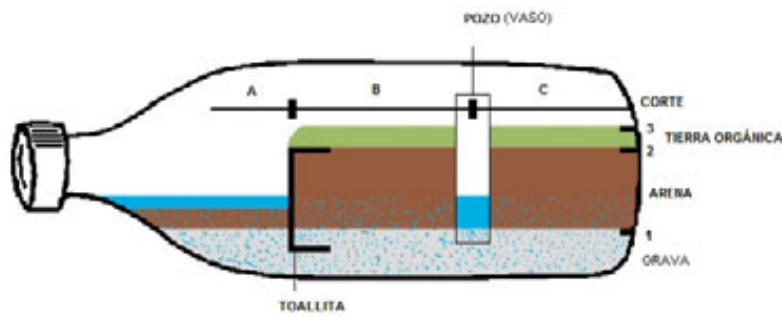


Figura 3: Imagen experimento Nebot (2007)

En él, se representa el ciclo del agua completo dentro de una garrafa. Podemos apreciar como el agua de la lluvia, introducida por nosotros, se filtra a través de los diferentes niveles de tierra y llega, hasta una zona sin tierra que simula un lago o el mar. El agua aquí acumulada, se condensa hasta llegar a la parte superior de la botella, donde se acaba precipitando sobre la tierra. Llenando así el pozo, que se observa en la figura 3. Pese a lo completo que resulta realizar este experimento, el principal inconveniente es, que también resultaría bastante complejo. Es por ello, que nos limitamos a centrarnos exclusivamente en el aspecto de la filtración, ya que era hasta el punto que habíamos alcanzado. En principio, la idea era llevarlo a cabo de la manera mas fiel posible, pero debido a la imposibilidad por tiempo, se redujo a un experimento rápido pero visual.

Como aún les quedaba un rato de sesión, se les propuso encontrar otros ríos que cumpliesen esta particularidad, con el fin de ver que no es tan extraño. En el caso del río de Azuara, desaparece unos metros y reaparece poco después, pero realizando una pequeña investigación en internet, encontraron el caso del Guadiana. Que desaparece aproximadamente 35 km hasta volver a aparecer.

Grupo B:

Cuando comenzaron la sesión y observaron su experimento, inmediatamente descartaron la opción de la evaporación del agua, ya que había pasado un fin de semana completo y la botella seguía teniendo prácticamente la totalidad del volumen. Ante esta situación, su afirmación fue: *“Si en una botella, se evapora tan poca cantidad y esta quieta, en un río es imposible que la evaporación sea mayor”*. Los resultados obtenidos del experimento, dieron lugar a que se decantaran, por la opción del otro grupo. Que el agua se filtraba. Por otro lado, y ya que disponían del material para hacerlo, se les animó a realizar el mismo

experimento para verlo por si mismos. Cuando lo terminaron, de cara a la ultima sesión, se les pidió que diseñasen cómo iban a llevar a cabo la maqueta.

Grupo C:

Esta sesión fue bastante caótica, todos los grupos eran conscientes de los experimentos de los otros grupos, y la premisa que les había llevado a ellos, las aguas subterráneas. Es por ello, que todos los grupos estaban condicionando todas sus respuestas, para poner fin a la investigación. Parecía que su principal objetivo era finalizarlo, sin importar el proceso.

Resultó bastante complejo, intentar continuar sin que se dieran cuenta del dato que ya conocían. Sabían que existían ríos subterráneos. Pero por otro lado, seguían sin comprender que el río de Azuara intercalara tramos en el exterior y tramos subterráneos. Ahí fue donde pude hacerles dudar de lo que les habían dicho los compañeros. Ellos asumían como habían estudiado en sus libros de texto, la existencia de ríos subterráneos, pero un río que a tramos fuese al descubierto y tramos subterráneo, hizo que se preguntaran, la siguiente cuestión: ¿Por qué?. Con el grupo C, funcionó perfectamente. Desconocían el proceso del experimento de sus compañeros, y sólo comprendían que estaba relacionado con las aguas subterráneas, y para ello, buscaban cualquier forma de relacionarlo. Afortunadamente, este grupo estaba sentado de espaldas al recreo, donde realizaban el experimento.

Los resultados del grupo, no fueron los deseados, ya que no llegaron a ninguna conclusión relevante, del motivo por el cual el agua se filtraba, y volvía a brotar a la superficie.

Antes de finalizar, y para ayudarles a concluir una teoría, se les enseñó el experimento en el que habían trabajado sus compañeros, para que asumiesen que el agua podía filtrarse a través de la superficie. Infortunadamente, la idea de que el agua que se filtraba, pudiera volver a salir en el mismo cauce del río, no estaba del todo asimilada.

Grupo D:

Con este grupo intentamos retomar el punto que estaban dos sesiones antes: “El río algunas veces tiene agua, pero ¿Por qué?” Una vez llegados a esta pregunta, se bloquearon totalmente. No sabían como superar esta pregunta. Y por este motivo tuve que analizar el esquema y sentarme con ellos para intentar explorar dos opciones.

- Posibles fuentes de agua
- Posibles motivos de la desaparición de esta

Como se comenta en la sesión anterior, el apoyo del profesor deberá ser más habitual en este grupo, de manera que favorezcamos un avance más rápido. Como nos encontrábamos

en la última de las sesiones de investigación, la hipótesis que elaboraran a raíz de los datos obtenidos, supondría su tesis final.

Pese a saber que se les estaba aportando la pregunta clave para solucionar la investigación: “*posibles motivos de la desaparición del agua*”, me enfoqué en intentar que ellos mismos, desestimasen las ideas hasta llegar a la solución. Por consejo del profesor y para acelerar el proceso, me recomendó enseñarles el experimento y ver si así comprendían lo que pasaba. Entendieron que si echábamos agua, esta iba a desaparecer bajo tierra, pero no fueron capaces de emitir una hipótesis final. Cabe destacar, que se habían saltado el último trozo del esquema representado en la Figura 1, el apartado de “el agua aparece y desaparece”, lo que dificultó aún más, llegar a un desenlace válido. Pese a no alcanzar una tesis final clara y siguiendo el curso de su investigación, este grupo, habría llegado a emitir con los datos a los que obtuvieron, una conclusión resumida y semejante a lo siguiente: “El río a veces no tiene agua, porque esta desaparece en la tierra”

Al finalizar esta sesión y aprovechando que tocaba recreo, se planteó la posibilidad de hacer una breve salida al río en la que poner a prueba nuestras teorías, y validar o no, la opinión que teníamos sobre todo lo investigado. Para ello, previamente llené una botella de agua que transporté hasta el lugar de la visita, por si en ese periodo de tiempo, el río no tuviese nada de agua en la superficie.

Antes de salir, les pedimos que sacasen los mapas que habían estado utilizando. Los alumnos como era de esperar, ya conocían el camino al río perfectamente, pero para desarrollar la capacidad de orientación, propuse que los alumnos se situaran usando el mapa. Para ello, utilizamos varias técnicas como contar el número de calles que faltan para hacer el giro, o cómo se lo explicarían a una persona que no es originario del pueblo. Nos encontrábamos siempre con el mismo problema, todos sabían llegar al río, pero las indicaciones que daban, siempre estaban condicionadas a dicho conocimiento. Para solventar esta cuestión, propuse un cargo a los más mayores, que fuesen los guía del grupo. Como actividad que tenían que realizar, por haber obtenido ese cargo, fue que en cada cruce, uno de ellos debía decidir que orientación tomar, y todos debíamos seguirle por donde indicara. Al principio costó un poco, ya que cuando uno se equivocaba, todos deseaban ser el siguiente en dar las instrucciones, pero con orden y tras varios errores, conseguimos llegar al río sin mayor dificultad. Estos fallos vinieron dados por una incorrecta orientación del mapa. Se les mostró como debían tenerlo ubicando, guiándose

por los puntos cardinales. Sorprendentemente, algunos alumnos los transcribieron en su mapa, y fueron los que no cometieron ningún fallo.

Una vez en el río, pudimos observar que estaba como esperábamos. Intervalos con y sin agua.

Con todos los alumnos reunidos, los grupos A y B, llegaron a la conclusión de que si excavaran, acabarían encontrando agua. Para ponerles un poco en duda de esa afirmación, se preguntó, si en cualquier punto del río que excavásemos encontraríamos agua. Ante la duda sólo se les pidió una cosa: demostrarlo. Por lo que se pusieron a hacer pequeños pozos, por diferentes lugares del curso del río. Para desarrollar la actividad, y como era previsible que sí encontrasen agua, se les puso enfrentados desde aproximadamente el centro del cauce. Debían hacer tres pruebas. Primer intento, una fosa cercana al centro, segundo, otra unos metros más atrás, y una última, cerca del extremo del cauce.

Una de las características del río es, que la mayor parte del agua aparece en el lado derecho del cauce (si miramos en el sentido del río). Por este motivo, el grupo que se encontraba en ese lado, encontró agua sin ninguna dificultad. Dándose el caso, de no tener ni que excavar en ningún lugar. Por otro lado el otro grupo, encontró agua en dos de las ocasiones pero en la tercera no, porque recientemente, ese punto había sido modificado para crear un camino de paso para: coches, tractores, etc...

Respecto a los grupos C y B (los menos avanzados), sabían que el agua se filtraba, y que aparecía o desaparecía, pero no llegaban a comprender, que el terreno filtraba el agua y en determinados momentos, el agua afloraba a la superficie de nuevo.

Para facilitar la comprensión de lo anteriormente mencionado, se les propuso un experimento rápido en ese mismo lugar. Solamente necesitaríamos agua (la botella previamente llevada) y el propio terreno del río. Este experimento también está inspirado en el de Nebot (2007).

Puesto que la mecánica es extraída de este estudio de filtración, la mayor de las diferencias es que no tenemos necesidad de utilizar la botella. Podremos utilizar el entorno natural.

El desarrollo del ensayo es sencillo. A los alumnos, se les pide que realicen dos hoyos con una distancia de unos pocos cm y con un palmo de profundidad, de forma aproximada. Una vez tenemos los dos huecos ya terminados, la mecánica es sencilla. En la zona que hay sin excavar entre ellos, vertemos el agua y esta se filtrará, resurgiendo en mayor o menor medida, por los huecos que se encuentran a los lados.

En el caso de que esta situación, no consiga demostrar al alumno nada sobre la filtración del agua, tenemos una última propuesta que hacer.

Utilizando una bolsa de plástico, pondremos sobre ella parte del terreno extraído durante el anterior experimento, de forma que se respete el orden de los materiales del suelo: en la parte inferior tierra (si llegamos a ella), por encima piedras más pequeñas, y en la parte superior las más grandes., imitando así, las capas de las que se compone un río. Como si hubiésemos extraído un pedazo y lo hubiésemos dejado sobre la bolsa. Por último, verteremos agua sobre el conjunto de capas, para observar cómo esta se filtra y aparece derramada por la bolsa. Este estudio es el más visual, obviamente, pero también es en el que más modificamos el entorno para obtener los datos que deseamos. Es por ello, que lo tenemos como último recurso, en caso de no conseguir lo deseado anteriormente, ya que es preferible que la asociación de filtración del agua, y aparición de nuevo en el terreno, se vea en el propio río a que se vea por la intervención propia.

Por último, se pidió recoger los materiales, dejar todo como nos lo encontramos, y volver al colegio, fomentando así, el cuidado del entorno natural.

La mayor parte de los alumnos ya tenía una idea previa de que iba a suceder al realizar el experimento, pero en el caso de los alumnos menos avanzados, fue un pequeño punto de partida para comprender cómo se filtraba el agua en el terreno.

5ª sesión

Esta sesión se realizó durante una sesión de plástica, y su fin fue, crear una maqueta del río con los datos que habían obtenido de la investigación. Esta era la última de las sesiones, y no todos pudieron acabar las maquetas por diversos motivos (el grupo A, por ejemplo, llegó a mitad de la sesión). Pese a este impedimento, las maquetas desarrolladas dan a entender, en dos de los casos, que los conocimientos han sido asimilados de manera bastante eficaz. En los otros dos casos, el concepto de que el agua “desaparece”, también aparece involucrado, pero la conexión entre las aguas subterráneas y la reaparición del agua en otro tramo, parece que no ha sido asimilado de forma correcta. Ante esta situación, sería recomendable hacer hincapié sobre el tema.



Figura 4: Maqueta grupo A

tierra.

Maqueta del grupo A (figura 4.). Como se observa, no les dio tiempo a finalizarla. Era el grupo del cual, esperábamos una representación bastante buena. No fue el caso, debido al tiempo, pero la explicación de la idea es bastante sencilla y eficaz. Nos encontramos con un río cortado por un tramo blanco, visible fácilmente. Uno de los laterales está recortado, de manera que podemos introducir un folio (en ese hueco), con dos dibujos: piedras o agua. De este modo se representan los dos estados del caudal del río, con agua cuando hay una crecida, o sin agua, cuando se ha filtrado en la



Figura 5 Maqueta grupo B

donde las rocas dejaran de aparecer, como elemento predominante. Destacaremos que esta ilustración, imitan de forma bastante eficaz los tramos del río que hemos ido a visitar.

Maqueta del grupo B (figura 5). En la fotografía, podemos apreciar que el concepto de aguas subterráneas está asumido. Como se puede ver, han intentado realizar un espacio por el cual discurren las aguas subterráneas. Esta maqueta tampoco está acabada, puesto que faltaría incorporar encima de la cartulina azul, que representa el agua, un folio con piedras dibujadas. De este modo, podríamos ver una maqueta en 3D de un río. Por un lado, cuando el agua se dispersa por la aparición de las rocas, circularía por la zona inferior, y por otro lado, emergería el líquido



Figura 6: Maqueta grupo C

Maqueta del grupo C (figura 6). En este caso, han realizado una maqueta de lo que podría decirse que es un río al uso. Su visión de las aguas subterráneas, se limita a un pequeño tramo que discurre por un túnel. Esto es común a dos de las maquetas, como veremos a continuación.

Existen un par de charcos a los lados del río, que se podrían atribuir a aguas subterráneas emergidas. La explicación a esta colocación, es que durante la salida al río, se apreció que a los lados del cauce donde discurre agua, encontramos pequeños espacios con agua.



Figura 7: Maqueta grupo D

Maqueta del grupo D (figura 7). En este caso, parece ser una copia de la maqueta del anterior grupo. El túnel lo han cambiado por un montón de piedras, por las que el agua se filtraría y volvería a salir al otro lado. Es una mezcla de ideas entre el experimento de la filtración, el tramo del ‘‘túnel’’ en el que hemos estado en la salida, y, lo investigado.

El uso del ‘‘túnel’’ puede ser una confusión lógica, ya que durante el trayecto hasta el lugar concreto donde se hace la salida al medio natural, existe un paso acondicionado para vehículos. En este tramo, el río ha sido canalizado, de modo que, cuando no hay grandes masas de agua bajando por el cauce el río, este no afecta en modo alguno el paso de dichos vehículos.

Conclusiones:

Lo primero que debemos comentar tras la implementación de nuestra unidad didáctica es, que como esperábamos, comenzar una investigación sin haber trabajado previamente sobre cómo realizar una, habría dado como resultado un gran caos.

Uno de los principales problemas, pese a haber trabajado sobre ello, surgió nada mas comenzar. La pregunta común a todos los grupos fue: “¿cómo *empiezo*?”. Es por ello que fue necesario, parar y explicar el proceso desde el principio nuevamente. Ese momento también permitió ver que la investigación, no iba a desarrollarse tan fluidamente como se esperaba. Es por ello que el esquema que anteriormente aparece (Figura 1), fue un pilar básico para la resolución de dudas, o, para reconducir a los alumnos que en algún momento dado se desviaban demasiado del cauce de la investigación.

Por otro lado, pese a que no todos los grupos alcanzasen la meta deseada (emitir una hipótesis final respecto a por qué el río, se caracteriza por tener tramos discontinuos de agua), si se pudo ver una mejora en las interacciones sociales. Puesto que los alumnos estaban acostumbrados a trabajar por agrupaciones en base al curso que pertenecían, una de las observaciones más llamativa es, que los alumnos más mayores desarrollaron a lo largo de las sesiones el rol de tutores, y no necesariamente de forma obligada, sino que, eran ellos mismos quienes al ver a su pareja con alguna dificultad, detenían su proyecto para favorecer que ambos miembros del grupo avanzasen a la par. La responsabilidad de tener que enseñar a los más pequeños, cambió la forma de estar en el aula de algunos estudiantes de forma radical, por lo que se podría decir que la metodología de *peer tutoring* (*tutoría entre iguales*), atrae al aula más beneficios que problemas. Si apelamos a un ejemplo concreto, un alumno al que le costaba hablar castellano de forma fluida, evolucionó notablemente, en la comprensión y locución de esta lengua, debido a la necesidad de hacerse entender, puesto que podía repetir una frase múltiples veces, hasta que el aprendiz más pequeño entendía y comprendía el concepto.

En general para todos los alumnos fue una experiencia positiva, ya que como pudimos ver durante el desarrollo de la unidad, los alumnos esperaban con ansia el momento del día en que continuábamos con la investigación. Otro aspecto positivo a destacar, es que podríamos describirlo como un “cambio de aires”, en todos los aspectos a los que estaban habituados en el centro. Trabajar con el contexto próximo del centro, no es algo que se realice de forma habitual, por lo que podríamos decir que ejecutar investigaciones

asociadas a elementos de la vida cotidiana del alumno, interviene de forma positiva en el aprendizaje de este.

El mayor obstáculo que nos podemos encontrar es, que el docente no esté familiarizado con el entorno directo del centro, por lo que dicha investigación no pueda ser llevada a cabo.

Como he comentado antes, no todos alcanzaron la meta deseada de relacionar las aguas subterráneas y la filtración del agua, motivo por el cual, un río pudiese tener tramos con agua o sin ella. No obstante, todos los alumnos acabaron asimilando qué son las aguas subterráneas, y que intervienen de algún modo en el ciclo del agua.

Por último y refiriéndonos a los más pequeños, modificamos la idea que tenían respecto a: “Las aguas subterráneas son ríos que brotan de debajo de la tierra”, surgiendo una evolución en el concepto, hasta llegar a la siguiente definición: “ Son ríos que van bajo la tierra pero que afectan a otros cursos de agua”.

Bibliografía

Duran, D. y Vidal, V. (2004). Tutoría entre iguales: de la teoría a la práctica. Un método de aprendizaje cooperativo para la diversidad en secundaria. Barcelona: Graó.

González Monteagudo, (1987). Un precursor de la investigación en la escuela. Las técnicas educativas y la organización del aprendizaje... *Investigación en la escuela. Volumen*(7), 51.

Ibarra, J. (2000). Crecidas e inundaciones: el interés didáctico de un concepto integrador del río. *Alambique*, 24

López Aymes, G (2013) Pensamiento crítico en el aula, *Docencia e Investigación*. N° 22

Moliner Miravet, L; Moliner García, O; Sales Ciges, A (2012). Porque solos no aprendemos mucho: Una experiencia de tutoría entre iguales recíproca en Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 30 (2), 459-474

Nebot Castelló, M (2007). Enseñanza de las ciencias de la tierra: *Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, vol. 5 (3), 333-340.

Paul, R (1993): *Critical thinking: How to prepare students for a rapidly changing world*. Santa Rosa, CA, Foundation for Critical Thinking

Pedrinaci, E (2012). Trabajo de campo y aprendizaje de las ciencias. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*. N° 71. 81-90.

Romero-Ariza, M (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias?, *Revista Eureka sobre enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 14 (2), 286-299

Sáez Bondía, M. J, Lucha López, P, y Bolea Catalán, P. (2017). ¿Qué dicen los maestros de primaria en formación inicial sobre su experiencia en un proyecto interdisciplinar? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, N° Extraordinario 0, 2207-2212.

Van de Pol, J., Volman, M. y Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher student interaction: A decade of research. *Educational Psychology Review*, 22(3), pp. 271-296.

Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87 (1), 112–143.

Wood, D., Bruner J. y Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17. 89-100.